

# PERENCANAAN MESIN GERGAJI BESI UKURAN 440 X 25 X 1,25 mm DENGAN PENGGERAK MOTOR LISTRIK GEAR BOX

*Parulian*

*Program Studi Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,  
[parulians@itbu.ac.id](mailto:parulians@itbu.ac.id)*

## **Abstrak**

Mesin pemotong memainkan peran penting dalam dunia manufaktur agar proses kerja berjalan lancar. Untuk itu, dibutuhkan tingkat pemotongan yang akurat dan presisi, serta kecepatan pemotongan yang tepat agar bisa mendukung proses kerja berikutnya. Pada mesin pemotong gergaji besi, ada sistem atau alur kerja mesin yang terdiri dari beberapa bagian yang saling terkait, yaitu: motor sebagai penggerak utama mesin, gear sebagai penghubung antara motor dan pulley, pulley sebagai penggerak berikutnya dari gear, fanbelt yang berfungsi menghubungkan motor ke engkol dan pisau pemotong, serta engkol dan pisau pemotong yang terbuat dari baja karbon tinggi. Bagian-bagian ini saling berkaitan, sehingga jika salah satu bagian mengalami masalah, maka akan memengaruhi bagian lainnya dan mengakibatkan hasil pemotongan besi tidak memuaskan. Tujuan dari tugas akhir ini yang berjudul "Perancangan Mesin Gergaji Besi Ukuran 440 x 25 x 1,25 mm Dengan Penggerak Motor Listrik Gear Bok" adalah menghitung gaya dan kecepatan gerak kerja mesin, menentukan ukuran dan jumlah gigi gear, serta menentukan daya motor dalam satuan kilowatt.

**Kata Kunci :** Motor, Gear, Putaran, Fanbelt, Pisau Gergaji.

## **1. PENDAHULUAN**

Kebutuhan dari industri telah banyak memengaruhi perkembangan teknologi. Manusia terus melakukan inovasi dan pengembangan teknologi untuk memudahkan pekerjaan. Perkembangan teknologi yang semakin cepat membuat manusia terus menciptakan alat-alat inovatif yang juga berperan dalam kemajuan teknologi di dunia industri, termasuk alat untuk memotong material logam seperti besi.

Gergaji adalah alat yang digunakan untuk memotong benda logam, terutama besi. Mesin gergaji memiliki berbagai jenis konstruksi sesuai dengan ukuran material yang akan dipotong. Untuk memotong benda kerja dengan tingkat ketelitian yang tinggi, dibutuhkan mesin dan orang yang mampu mengoperasikan mesin tersebut agar proses pemotongan dapat berjalan tepat.

Gergaji merupakan alat yang digunakan untuk memotong logam besi. Tepi logam yang dipotong oleh mata gergaji dibuat bergerigi dan kasar. Pemotongan besi juga bisa dilakukan dengan gergaji tangan secara manual atau dengan mesin yang digerakkan oleh

tenaga listrik. Ada banyak kendala dalam produksi produk kerajinan terutama pada proses pemotongan besi yang memakan banyak waktu dan tenaga. Oleh karena itu, penulis merancang suatu alat berupa mesin gergaji otomatis untuk memudahkan proses pemotongan besi agar lebih cepat, tidak memakan banyak tenaga, dan menghasilkan lebih banyak produk.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, proses pemotongan besi logam dengan sistem manual memiliki beberapa kelemahan yang membuat proses kerja kurang efisien, yaitu: pemotongan besi dengan gergaji tangan membutuhkan waktu yang lama dan menguras banyak tenaga, kemampuan pemotongan terbatas untuk memotong besi berdiameter besar sehingga memerlukan tenaga besar dan mudah terjadi kelelahan, serta proses pemotongan membutuhkan waktu yang lama dan tidak dapat dilakukan secara terus-menerus.

Berdasarkan kondisi lapangan, dibutuhkan peralatan yang dapat mempercepat proses pemotongan secara mekanis.

Untuk jenis pisau yang digunakan biasanya menggunakan material baja karbon tinggi dengan berbagai ukuran sesuai kebutuhan. Dalam perancangan mesin pemotong besi, dibahas tentang sistem penggerak mesin seperti motor, pulley, fanbelt, dan pisau pemotong. Diharapkan dengan perancangan ini, proses kerja manusia dalam bidang industri produksi manufaktur dapat lebih mudah dan efisien.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Proses Perencanaan

#### Spesifikasi Mesin Gergaji Besi

Direncanakan :

Nama : Mesin gergaji besi yang dioperasikan oleh motor listrik

Fungsi : Untuk memotong benda kerja,

Kapasitas: 60 kali per menit,

ZA = Jumlah gigi pada roda gigi besar adalah 103,

ZB = Jumlah gigi pada roda gigi kecil adalah 18,

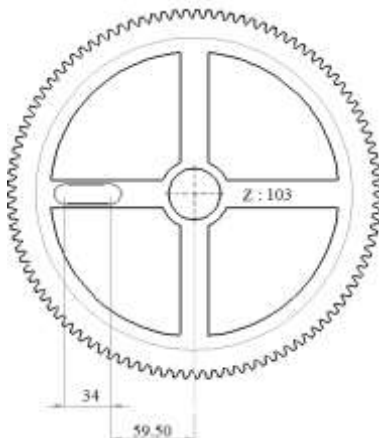
d3 = Diameter puli besar adalah 295 mm,

d4 = Diameter puli kecil adalah 75 mm,

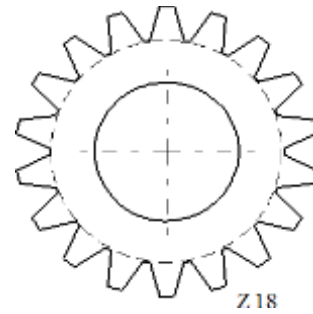
nA = Putaran roda gigi besar adalah 60 putaran per menit,

C = Jarak antara poros puli adalah 270 mm.

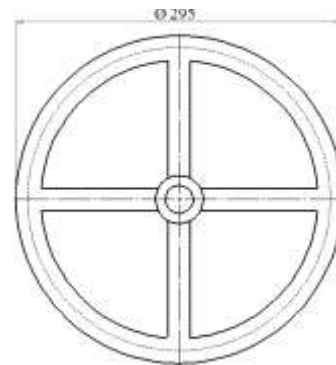
### 2.2 Spesifikasi Mekanisme Pengerak



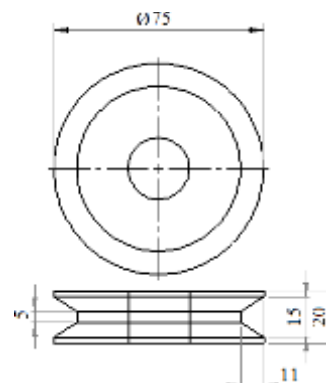
**Gambar 1 Roda gigi besar.**  
[Sumber : Autocad]



**Gambar 2 Roda gigi kecil**  
[Sumber : Autocad]



**Gambar 3 Puli besar**  
[Sumber : Autocad]

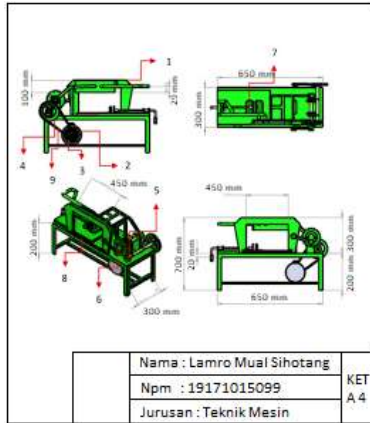


**Gambar 4 Puli kecil**  
[Sumber : Autocad]

### 2.3 Motor Pengerak

Dalam proses kerja mesin gergaji besi, dibutuhkan motor pendukung yang sesuai. Berikut spesifikasi motor dan gear box yang digunakan:

- Jenis motor : Marelli
- Kecepatan : 1420 putaran per menit
- Gear box : Motorvario 1337 yang dibuat di Italia
- Tegangan : 110/220 volt



**Gambar 5 Desain Mesin Gergaji**  
[ Sumber : Dokumen Penelitian ]

**Tabel 1 Part Mesin Gergaji**

No	Nama Part	Dimensi (mm)	Spesifikasi
1	Bingkai Gergaji	450 x 300 x 29	-
2	Motor Listrik	-	Mareli Motori 6204-22
3	Pulli Kecil	Ø75 mm, lebar sabuk 15 mm	Alloy
4	Pulli Besar	Ø295 mm, lebar sabuk 15 mm	Alloy
5	Gear Kecil	Ø52.5 mm dengan Z= 18	Baja Karbon
6	Gear Besar	Ø268 mm dengan Z= 103	Baja Karbon
7	Ragum (Penjepit)	-	Baja Karbon
8	Daun Gergaji	440 x 25 x 1,25 mm	Baja Karbon

Sumber : Penelitian Mandiri

#### 2.4 SOP Kerja Mesin Gergaji

Adapun cara kerja mesin gergaji adalah sebagai berikut :

1. Motor penggerak berputar dan terhubung ke sumber listrik.
2. Putaran motor tersebut berubah ke puli kecil dan besar melalui sabuk V-belt, kemudian berubah lagi ke roda gigi kecil dan besar.
3. Roda gigi besar terhubung pada poros penghubung yang terhubung ke poros engkol. Poros engkol membuat bingkai gergaji bergerak maju dan mundur.

4. Bingkai gergaji terpasang di alur pada poros engkol dan diikat dengan baut dan mur. Gerakannya bersifat eksentrik. Alur pada poros engkol yang terhubung dengan roda gigi besar mengatur panjang langkah bingkai gergaji.
5. Untuk mengatur panjang langkahnya, kita mengendorkan mur pengikat dan menggeser poros engkol ke posisi yang diinginkan. Gambar di bawah ini menunjukkan cara kerja mesin gergaji.

### 3. PEMBAHASAN

#### 3.1 Spesifikasi Mesin Gergaji

Dalam perhitungan ini, kita membutuhkan data dari mesin gergaji. Berikut adalah spesifikasi mesin gergaji yang sudah diketahui:

Nama mesin = Mesin gergaji besi dengan motor listrik

Fungsi mesin = Memotong benda kerja

Kapasitas = 60 putaran per menit (rpm)

Gaya pemotongan = 60 kg (setara 588,4 newton)

Jumlah gigi pada roda gigi besar = 103

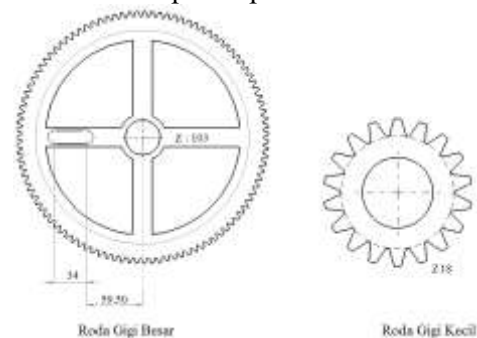
Jumlah gigi pada roda gigi kecil = 18

Diameter puli besar = 295 mm

Diameter puli kecil = 75 mm

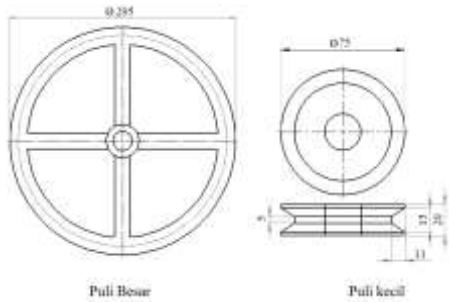
Putaran roda gigi besar = 60 rpm

Jarak antara poros puli = 270 mm



**Gambar 5. Roda gigi besar dan Roda gigi kecil**

(Sumber : Autocad)



**Gambar 6. Puli besar dan Puli kecil**  
(Sumber : Autocad)

### 3.2 Perhitungan Putaran Motor

Dari data spesifikasi mesin yang sudah didapat, untuk mencari putaran motor dapat dilakukan seperti berikut: Mencari putaran gigi kecil (nB) :

$$\text{Rumus : } \frac{nB}{nA} = \frac{ZB}{ZA}$$

Dimana :

ZA = Jumlah gigi roda gigi besar = 103

ZB = Jumlah gigi roda gigi kecil = 18

nA = Putaran roda gigi = 60 rpm

$$\begin{aligned} \text{Maka : } nB &= \frac{ZA \times nA}{zB} \\ &= \frac{103 \times 60 \text{ rpm}}{18} = 343,3 \text{ rpm} \end{aligned}$$

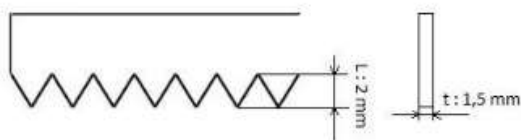
Jika nB = n1, Maka Putaran pada puli kecil n2 :

$$\text{Rumus : } \frac{n2}{n1} = \frac{d1}{d2}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka : } n2 &= \frac{d1 \times n1}{d2} \\ &= \frac{295 \text{ mm} \times 343,3 \text{ rpm}}{75 \text{ mm}} \\ &= 1350,4 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Dari hasil tersebut didapat putaran puli kecil sebesar 1350,4 rpm. Maka dipilih motor listrik dengan putaran 1400 rpm.

### 3.3 Gaya Potong Gergaji



**Gambar 7. Mata gergaji potong**

Sumber : Penelitian Mandiri

Untuk mencari gaya pemotongan, kita menggunakan rumus berikut:

$$F = A \times t$$

$$A = L \times t$$

$$= 2 \text{ mm} \times 1,5 \text{ mm}$$

$$= 3 \text{ mm}$$

Di mana: bahan yang dipotong adalah ST40 dengan tekanan = 40 kg/mm<sup>2</sup>

$$\tau = 0,5 \times \sigma t$$

$$= 0,5 \times 40 \text{ kg/mm}^2$$

$$= 20 \text{ kg}$$

$$\text{Maka: } F = 3 \text{ mm} \times 20 \text{ kg}$$

$$= 60 \text{ kg}$$

$$= 588,4 \text{ N}$$

### 3.4 Perhitungan Daya Motor

Untuk menghitung daya pemotongan, kita bisa menggunakan rumus berikut: (Sumber: Robet L.Mott, Elemen Mesin 2009 hal 133)

$$P = F \times v$$

Dimana:

d = jarak antara titik puli besar dan puli kecil = 270 mm = 0,27 m

fc = faktor koefisien = 1,5 (Sularso, Elemen Mesin 2004 hal 165)

Maka:

$$\begin{aligned} \text{Velocity } (v) &= \frac{\pi \times d \times n}{60} \\ &= \frac{3,14 \times 0,27 \text{ m} \times 60 \text{ rpm}}{60} \\ &= 0,85 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi : } P &= F \times v \\ &= 588,4 \text{ N} \times 0,85 \text{ m/s} \\ &= 500,1 \text{ watt} \end{aligned}$$

Untuk daya rencana:

$$\begin{aligned} Pd &= fc \times P \\ &= 1,5 \times 500,1 \text{ watt} \\ &= 750,1 \text{ watt} \end{aligned}$$

Dari hasil tersebut, jika 1 Hp = 745,7 watt, maka 750,1 watt = 1 Hp. Jadi, berdasarkan perhitungan di atas, daya motor yang dipilih adalah 1 Hp.

### 3.5 Perhitungan Kecepatan Sabuk

Kecepatan sabuk dapat dihitung dengan cara berikut:

(Sumber Sularso Kiyokatsuga 2004)

$$V = \frac{\pi \times d \times n}{60 \times 1000}$$

Dimana:

n = putaran 1400 rpm

d = diameter puli kecil 75 mm

$$\text{Maka: } V = \frac{3,14 \times 75 \times 1400}{60 \times 1000}$$

$$= 5,49 \text{ m/s}$$

### 3.6 Perhitungan Keliling Sabuk

Untuk menghitung keliling sabuk yang digunakan, berikut adalah cara perhitungannya:

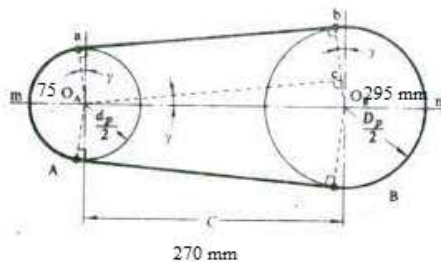
$$L = 2 \times C \frac{\pi}{2} (d_2 + d_1) + \frac{1}{4 \times C} (d_1 - d_2)^2$$

Dimana:

d1 = Diameter puli besar 295 mm

d2 = Diameter puli kecil 75 mm

C = Jarak antara puli besar dan puli kecil  
270 mm



**Gambar 8. Jarak puli**

(Sumber : Sularso dan Kiyokatsu Suga  
Elemen mesin 2004 hal 168)

Maka :

$$L = 2 \times 270 \text{ mm} \frac{\pi}{2} (75 \text{ mm} + 295 \text{ mm}) + \frac{1}{4 \times 270} (295 \text{ mm} - 75 \text{ mm})^2$$

$$= 142,4 \text{ mm}$$

$$= 5,606 \text{ inch}$$

Dari hasil perhitungan, keliling sabuk yang didapatkan adalah 142,4.

Maka, jenis sabuk yang digunakan adalah tipe 3V.

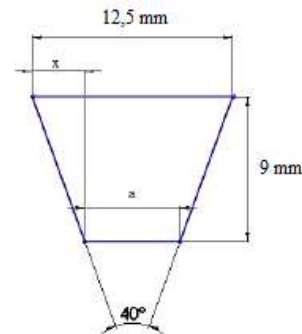
**Tabel 2 Panjang sabuk V sempit**

3 V			5 V		
Nomor nominal sabuk	Panjang keliling (mm)	Panjang pada jarak bagi sabuk (mm)	Nomor nominal sabuk	Panjang keliling (mm)	Panjang pada jarak bagi sabuk (mm)
3V 250	635	631	5V 500	1270	1262
3V 265	673	669	5V 530	1346	1338
3V 280	711	707	5V 560	1422	1414
3V 300	762	758	5V 600	1542	1536
3V 315	800	796	5V 630	1600	1592
3V 335	831	827	5V 670	1702	1694
3V 355	902	898	5V 710	1804	1796
3V 375	953	949	5V 750	1906	1898
3V 400	1016	1012	5V 800	2012	2004
3V 425	1080	1076	5V 850	2119	2111
3V 450	1143	1139	5V 900	2226	2218
3V 475	1207	1203	5V 950	2333	2325
3V 500	1270	1266	5V 1000	2440	2432
3V 520	1346	1342	5V 1050	2547	2539
3V 560	1422	1418	5V 1120	2745	2737

(Sumber : Sularso dan Kiyokatsu Suga  
Elemen mesin 2004 hal 169)

### 3.7 Perhitungan Berat Sabuk

**Type A**



**Gambar 3.5 Type sabuk A**

(Sumber : Sularso dan Kiyokatsu Suga  
Elemen mesin 2004 hal 169)

Berat sabuk dapat dihitung dengan cara berikut :

(Sumber : Khurmi dan Gupta 1992)

$$\omega = \frac{\alpha \times 100 \times \rho \times \rho \text{ sabuk}}{1000}$$

Di mana :

$\rho \text{ sabuk}$  = harga perbandingan putaran  
0,24 (Sumber : Sularso dan Kiyokatsu  
Suga Elemen mesin 2004 hal 173)

Untuk :

$$\tan \alpha = \frac{x}{9} \rightarrow \alpha = \frac{1}{2} \times 40^\circ = 20$$

$$\tan 20^\circ = \frac{x}{9}$$

$$x = 9 \times \tan 20$$

$$x = 3,275 \text{ mm}$$

$$y = 12,5 - 2(3,275)$$

$$= 5,948 \text{ mm}$$

$$\alpha = \frac{1}{2} (12,5 + 5,948) \times 9$$

$$= 83,016 \text{ mm}^2$$

$$= 0,830 \text{ cm}$$

$$\text{Jadi } \omega = \frac{0,830 \times 100 \times 0,24}{1000}$$

$$= 0,019 \text{ kg/m}$$

$$= 0,186 \text{ N/m}$$

### 3.8 Perhitungan Gaya Sentrifugal Sabuk

Di sabuk terdapat gaya sentrifugal yang bisa dihitung dengan cara berikut:

$$T_c = \frac{\omega}{g} \times V^2$$

Dimana:

$$\begin{aligned}\omega &= \text{Berat sabuk } 0,928 \text{ N/m} \\ g &= \text{Gravitasi } 9,81 \\ \text{Jadi :} \\ T_c &= \frac{0,928}{9,81} \times 5,49^2 \\ &= 0,519 \text{ N}\end{aligned}$$

### 3.9 Perhingan Gaya Tarik Mak Sabuk

Gaya tarik maksimal sabuk dapat dihitung dengan cara berikut:

$$\sigma_{Max} = \sigma t \times \alpha$$

Dimana:

$$\begin{aligned}\sigma t &= \text{Tegangan tarik izin sabuk, yaitu} \\ &1,72 \text{ N/mm} \\ \alpha &= 83,016 \text{ mm} \\ \text{Maka:} \\ \sigma_{Max} &= 1,72 \text{ N/mm dikalikan dengan} \\ &83,016 \text{ mm, hasilnya adalah} \\ &142,79 \text{ N.}\end{aligned}$$

### 3.10 Perhitungan Sisi Kencang Sabuk

Untuk mencari ketegangan sabuk kencang, caranya adalah sebagai berikut:  
Dimana:

$$\begin{aligned}r_1 &= \text{Jari-jari diameter puli besar } 147,5 \text{ mm} \\ r_2 &= \text{Jari-jari diameter puli kecil } 37,5 \text{ mm} \\ c &= \text{Jarak antara pusat puli besar dan} \\ &\text{kecil } 270 \text{ mm}\end{aligned}$$

Untuk:

$$\begin{aligned}T_1 &= \sigma_{Max} - T_c \\ &= 142,79 \text{ N} - 0,519 \text{ N} \\ &= 142,27 \text{ N} \\ \text{Sin } \alpha &= \frac{r_1 \times r_2}{c} \\ &= \frac{147,5 \times 37,5}{270} \\ &= 0,407 \text{ mm}\end{aligned}$$

### 3.11 Perhitungan Sudut Kontak Puli

$$\begin{aligned}\theta &= 180^\circ - 2\alpha \\ &= 180^\circ - 2(0,407) \\ &= 179,2 \times \frac{\pi}{180} \\ &= 179,2 \times \frac{3,14}{180} \\ &= 3,126 \text{ rad}\end{aligned}$$

### 3.12 Perhitungan Gaya Sisi Kendur Sabuk

$$\begin{aligned}2,3 \log \frac{T_1}{T_2} &= e^{\pi\theta} \\ 2,3 \log \frac{T_1}{T_2} &= e^{3,14 \times 3,126}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\log \frac{T_1}{T_2} &= \frac{9,815}{2,3} \\ T_2 &= 4,267 \text{ rad}\end{aligned}$$

### 3.13 Perhitungan Torsi Input dan Output

$$\begin{aligned}T_{Output} &= (T_2 - T_1) \times r_2 \\ &= (4,267 - 0,407) \times 37,5 \\ &= 159,9 \text{ N} \\ T_{input} &= (T_2 - T_1) \times r_1 \\ &= (4,267 - 0,407) \times 147,5 \\ &= 629,3 \text{ N}\end{aligned}$$

### 3.14 Hous Power (Hp)

$$\begin{aligned}\text{Hp Output} &= \frac{2 \times \pi \times n \times T_{output}}{60} \\ &= \frac{2 \times 3,14 \times 1400 \times 159,9}{60} \\ &= 23.430 \text{ Hp} \\ \text{Hp input} &= \frac{2 \times \pi \times n \times T_{input}}{60} \\ &= \frac{2 \times 3,14 \times 1400 \times 629,3}{60} \\ &= 92,213 \text{ Hp}\end{aligned}$$

## 4. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, penulis melakukan beberapa pengujian untuk mengukur kelelahan material. Setelah melalui serangkaian pengujian, penulis dapat menyimpulkan bahwa:

1. Daya tahan bahan aluminium terhadap beban tegangan yang terjadi adalah 194,4 N/m<sup>2</sup>, sedangkan tegangan yang diizinkan adalah 1,275 N/m<sup>2</sup>.
2. Daya tahan bahan kuningan terhadap beban tegangan yang terjadi adalah 243 N/m<sup>2</sup>, sedangkan tegangan yang diizinkan adalah 1,593 N/m<sup>2</sup>.
3. Hasil momen inersia pada kedua spesimen, yaitu aluminium dan kuningan, adalah 0,785 mm<sup>2</sup>.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

Sularso; Kiyokatsu Suga Elemen. Mesin 1. Jakarta: Pradya Paramita. 1998.

Hendarto Putra; perancangan sepeda listrik dengan menggunakan motor dc seri, Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Universitas Halu Oleo, Kendari 2019.

Sularso; Kiyokatsu Suga Elemen Mesin 2.  
Jakarta: Pradya Paramita 1998.

Prof. Dr. Ir. Harsono Wiryosumarto, Teknik  
Pengelasan Logam. Jakarta; Pradya Paramita  
1977.

Hrch. Brandenberger; Formeln + Tabellen.  
1986

Robert L.Mott; Elemen-elemen Mesin dalam  
Perancangan Mekanis. Jogjakarta; Andi 2009